

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-37782

(P2000-37782A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 2 9 C 67/00		B 2 9 C 67/00	4 F 2 1 1
// B 2 9 C 65/48		B 2 9 C 65/48	4 F 2 1 3
B 2 9 L 9:00			

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-208308

(22)出願日 平成10年7月23日(1998.7.23)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 坂井 英明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74)代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外1名)

Fターム(参考) 4F211 AP11 AR07 TA08 TC01 TD11

4F213 AP11 AR07 WA25 WA97 WL02

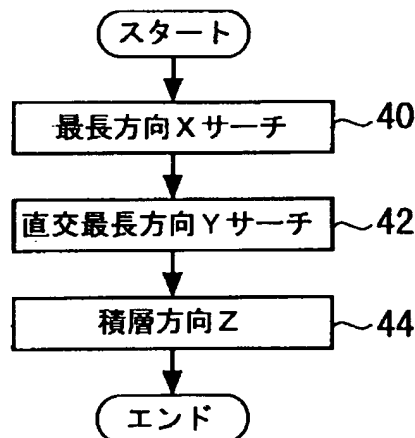
WL85 WL96

(54)【発明の名称】 シート積層造形装置およびシート積層造形方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は複数のシートを積層することにより所望の3次元形状を構成するシート造形積層装置に関し、造形対象の厚みが最も薄くなる方向をシートの積層方向とすることを目的とする。

【解決手段】 複数のシートを積層することで造形対象の形状を造形するシート積層造形装置を設ける。造形対象の3次元データに基づいて、造形対象の軸長が最も長くなる方向を最長方向Xと定める(ステップ40)。最長方向Xと直行する方向で最も軸長が長くなる方向を直行最長方向Yと定める(ステップ42)。最長方向Xおよび直行最長方向Yの双方に直行する方向をシートの積層方向Zと定めて、造形対象の断面形状にカットされたシートを積層する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のシートを積層することで造形対象の形状を造形するシート積層造形装置であって、前記造形対象の3次元データを取得する3次元データ取得手段と、

前記3次元データを、所定の規則に従って座標変換する座標変換手段と、

前記座標変換手段により座標変換された後のデータに基づいて前記シートの積層方向を決定する積層方向決定手段と、

シート基材を、前記造形対象の前記積層方向に垂直な平面で得られる断面形状にカットして前記シートを成形するシートカット手段と、

を備えることを特徴とするシート積層造形装置。

【請求項2】 前記座標変換手段は、前記造形対象の厚みが最も薄くなる方向が積層方向となるように前記座標変換を行うことを特徴とする請求項1記載のシート積層造形装置。

【請求項3】 前記座標変換手段は、前記3次元データに基づいて、前記造形対象の軸長が最大となる最長方向を検出する最長方向検出手段と、前記最長方向に垂直な方向で、前記造形対象の軸長が最大となる直行最長方向を検出する直行最長方向検出手段と、前記最長方向および前記直行最長方向の双方に直行する方向を前記積層方向とする第1積層方向特定手段と、を備えることを特徴とする請求項1または2記載のシート積層造形装置。

【請求項4】 前記最長方向検出手段は、前記造形対象の表面上の点で、前記造形対象が備える頂点から最も離れた点を検出する最離間点検出手段と、前記頂点と前記最離間点とを結ぶ方向を前記最長方向とする第1最長方向特定手段と、を備えることを特徴とする請求項3記載のシート積層造形装置。

【請求項5】 前記造形対象物の投影面投影面を検出する投影面検出手段を備えると共に、前記最長方向検出手段は、前記投影面検出手段により検出される複数の投影面のデータに基づいて、前記最長方向を検出することを特徴とする請求項3記載のシート積層造形装置。

【請求項6】 前記投影面検出手段は、前記造形対象の形状を球座標データで表す球座標データ検出手段を備え、前記球座標データを定義する2つの角度 θ および ϕ を変化させることにより前記造形対象の投影面を検出することを特徴とする請求項5記載のシート積層造形装置。

【請求項7】 複数のシートを積層することで造形対象の形状を造形するシート積層造形方法であって、前記造形対象の3次元データを取得する3次元データ取

得ステップと、

前記3次元データを、所定の規則に従って座標変換する座標変換ステップと、

前記座標変換ステップにより座標変換された後のデータに基づいて前記シートの積層方向を決定する積層方向決定ステップと、

シート基材を、前記造形対象の前記積層方向に垂直な平面で得られる断面形状にカットして前記シートを成形するシートカットステップと、

10 を備えることを特徴とするシート積層造形方法。

【請求項8】 前記座標変換ステップは、前記造形対象の厚みが最も薄くなる方向が積層方向となるように前記座標変換を行うことを特徴とする請求項7記載のシート積層造形方法。

【請求項9】 前記座標変換ステップは、前記3次元データに基づいて、前記造形対象の軸長が最大となる最長方向を検出する最長方向検出ステップと、前記最長方向に垂直な方向で、前記造形対象の軸長が最大となる直行最長方向を検出する直行最長方向検出ステップと、

前記最長方向および前記直行最長方向の双方に直行する方向を前記積層方向とする第1積層方向特定ステップと、

を備えることを特徴とする請求項7または8記載のシート積層造形方法。

【請求項10】 前記最長方向検出ステップは、前記造形対象の表面上の点で、前記造形対象が備える頂点から最も離れた点を検出する最離間点検出ステップと、

前記頂点と前記最離間点とを結ぶ方向を前記最長方向とする第1最長方向特定ステップと、を備えることを特徴とする請求項9記載のシート積層造形方法。

【請求項11】 前記造形対象物の投影面投影面を検出する投影面検出ステップを備えると共に、前記最長方向検出ステップは、前記投影面検出ステップにより検出される複数の投影面のデータに基づいて、前記最長方向を検出することを特徴とする請求項9記載のシート積層造形方法。

【請求項12】 前記投影面検出ステップは、前記造形対象の形状を球座標データで表す球座標データ検出ステップを備え、前記球座標データを定義する2つの角度 θ および ϕ を変化させることにより前記造形対象の投影面を検出することを特徴とする請求項11記載のシート積層造形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シート造形積層装置およびシート造形積層方法に係り、特に、複数のシートを積層することにより所望の3次元形状を構成するシ

ート造形積層装置およびシート積層造形方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、3次元の形状を、所定形状にカットされた複数のシートを積層させることにより造形する方法が実用化されている。上記の方法は、造形対象物の3次元データに基づいて、その造形対象物の断面形状を連続的に特定し、複数のシートをそれらの断面形状に合わせてカットして積層させることにより実現される。このような方法は、例えば、製品のプロトタイプの外形を試作する場合等に有用である。

【0003】3次元データを基に、3次元の対象物を造形する方法としては、例えば、特表平6-502735号公報に開示される「ステレオリソグラフィにおける層比較法」が知られている。上記の文献には、3次元の物体を複数の層にスライスして、凝固可能な材料にスライスされた層を一層ずつ連続的に形成する方法および装置が開示されている。

【0004】また、シートを積層することで3次元の形状を造形する方法としては、例えば、特開平6-190929号公報に開示される「シート積層造形方法および装置」が知られている。上記文献には、積層される複数のシートを光硬化形接着材で接着する手法が開示されている。上記の方法において、1のシートに塗布された光硬化形接着材のうち、そのシートの有効領域であり、かつ、そのシートに積層されるシートの有効領域と接触する部分（重複有効領域と称す）に塗布された接着材は、2枚のシートが積層された後に硬化が図られる。一方、重複有効領域以外の部分に塗布された接着材は、2枚のシートが積層される以前に硬化が図られる。上記の方法によれば、個々のシートの不要部分が他のシートに接着されるのを防止しつつ、複数のシートの有効領域を確実に接着させて、適正に3次元形状を造形することができる。

【0005】また、特開平6-278214号公報には、複数の紙を積層させることにより3次元形状を造形する「シート積層造形方法および装置」が開示されている。上記の方法では、積層される2枚のシートの重複有効領域に接着材を塗布すると共に、それらのシートを加熱圧着する方法が開示されている。上記の方法によれば、個々のシートの不要部分が接着されるのを防止しつつ適正に3次元形状を造形することができる。

【0006】更に、特開平7-195531号公報には、複数の紙を積層させて3次元形状を造形する方法として、積層されるシートの有効領域に静電転写により接着剤を塗布する方法が開示されている。上記の方法によれば、各シートの有効領域にのみ接着材を塗布することで、シートの不要領域が互いに接着されるのを有効に防止することができる。従って、上記の方法によれば、複数の紙を積層させることにより適正に所望の3次元形状を造形することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】複数のシートを積層させて3次元の形状を造形する場合、造形物のコストはシートの積層枚数が少ないほど安価となる。また、複数のシートを積層させて3次元の形状を造形する方法においては、複数のシート相互の位置決めを効率的に行うため、一般に、①定型のシート基材に所望の切れ目を入れた後、②定型のシート基材を積層し、その後、③シート基材の不要部を除去して所望の形状を得る手順が採られる。この際、シート基材の不要部分を除去する作業はシートの積層枚数が少ないほど容易となる。

【0008】従って、複数のシートを積層させて3次元形状を得る方法では、所望の3次元形状が、少ない積層枚数で実現できるようにシートの積層方向を定めることが重要である。より具体的には、上述した方法においては、造形対象物の厚みが最も薄くなる方向をシートの積層方向として定めることが重要である。

【0009】しかし、上述した従来の文献には、シートを効率良く積層すべくシートの積層方向を最適化する手法は何ら開示されていない。すなわち、従来の方法において、シートの積層方向は、造形すべき対象の3次元データに基づいて、作業者が経験的または感覚的に定める必要がある。このような手法によると、造形すべき対象の形状が複雑である場合に、シートの積層方向が必ずしも最適な方向とならないことがある。この点、従来の方法はシートを効率良く積層することに関して未だ改良の余地を有している。

【0010】本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、造形対象の厚みが最も薄くなる方向をシートの積層方向とすることでシートを効率良く積層させることのできるシート積層造形装置を提供することを第1の目的とする。

【0011】また、本発明は、造形対象の厚みが最も薄くなる方向をシートの積層方向とすることでシートを効率良く積層させることのできるシート積層造形方法を提供することを第2の目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係るシート積層造形装置は、複数のシートを積層することで造形対象の形状を造形するシート積層造形装置であって、前記造形対象の3次元データを取得する3次元データ取得手段と、前記3次元データを、所定の規則に従って座標変換する座標変換手段と、前記座標変換手段により座標変換された後のデータに基づいて前記シートの積層方向を決定する積層方向決定手段と、シート基材を、前記造形対象の前記積層方向に垂直な平面で得られる断面形状にカットして前記シートを成形するシートカット手段と、を備えるものである。

【0013】本発明の請求項2に係るシート積層造形装置は、前記座標変換手段が、前記造形対象の厚みが最も

10

20

30

40

50

薄くなる方向が積層方向となるように前記座標変換を行うものである。

【0014】本発明の請求項3に係るシート積層造形装置は、前記座標変換手段が、前記3次元データに基づいて、前記造形対象の軸長が最大となる最長方向を検出する最長方向検出手段と、前記最長方向に垂直な方向で、前記造形対象の軸長が最大となる直行最長方向を検出する直行最長方向検出手段と、前記最長方向および前記直行最長方向の双方に直行する方向を前記積層方向とする第1積層方向特定手段と、を備えるものである。

【0015】本発明の請求項4に係るシート積層造形装置は、前記最長方向検出手段が、前記造形対象の表面上の点で、前記造形対象が備える頂点から最も離れた点を検出する最離間点検出手段と、前記頂点と前記最離間点とを結ぶ方向を前記最長方向とする第1最長方向特定手段と、を備えるものである。

【0016】本発明の請求項5に係るシート積層造形装置は、前記造形対象物の投影面投影面を検出する投影面検出手段を備えると共に、前記最長方向検出手段が、前記投影面検出手段により検出される複数の投影面のデータに基づいて、前記最長方向を検出するものである。

【0017】本発明の請求項6に係るシート積層造形装置は、前記投影面検出手段が、前記造形対象の形状を球座標データで表す球座標データ検出手段を備え、前記球座標データを定義する2つの角度 θ および ϕ を変化させることにより前記造形対象の投影面を検出するものである。

【0018】本発明の請求項7に係るシート積層造形方法は、複数のシートを積層することで造形対象の形状を造形するシート積層造形方法であって、前記造形対象の3次元データを取得する3次元データ取得ステップと、前記3次元データを、所定の規則に従って座標変換する座標変換ステップと、前記座標変換ステップにより座標変換された後のデータに基づいて前記シートの積層方向を決定する積層方向決定ステップと、シート基材を、前記造形対象の前記積層方向に垂直な平面で得られる断面形状にカットして前記シートを成形するシートカットステップと、を備えるものである。

【0019】本発明の請求項8に係るシート積層造形方法は、前記座標変換ステップが、前記造形対象の厚みが最も薄くなる方向が積層方向となるように前記座標変換を行うものである。

【0020】本発明の請求項9に係るシート積層造形方法は、前記座標変換ステップが、前記3次元データに基づいて、前記造形対象の軸長が最大となる最長方向を検出する最長方向検出ステップと、前記最長方向に垂直な方向で、前記造形対象の軸長が最大となる直行最長方向を検出する直行最長方向検出ステップと、前記最長方向および前記直行最長方向の双方に直行する方向を前記積層方向とする第1積層方向特定ステップと、を備えるも

のである。

【0021】本発明の請求項10に係るシート積層造形方法は、前記最長方向検出ステップが、前記造形対象の表面上の点で、前記造形対象が備える頂点から最も離れた点を検出する最離間点検出ステップと、前記頂点と前記最離間点とを結ぶ方向を前記最長方向とする第1最長方向特定ステップと、を備えるものである。

【0022】本発明の請求項11に係るシート積層造形装置方法は、前記造形対象物の投影面投影面を検出する投影面検出ステップを備えると共に、前記最長方向検出ステップが、前記投影面検出ステップにより検出される複数の投影面のデータに基づいて、前記最長方向を検出するものである。

【0023】本発明の請求項12に係るシート造形積層方法は、前記投影面検出ステップが、前記造形対象の形状を球座標データで表す球座標データ検出ステップを備え、前記球座標データを定義する2つの角度 θ および ϕ を変化させることにより前記造形対象の投影面を検出するものである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。なお、図中、同一の符号はそれぞれ同一または相当する部分を示す。

【0025】実施の形態1. 図1は本発明の実施の形態1によるシート積層造形装置10のシステム構成図を示す。本実施形態のシート積層造形装置10は、第1スタッカ12を備えている。第1スタッカ12上には、シート基材14が重ねて保存されている。第1スタッカ12の側方には加工テーブル16が配置されている。加工テーブル16には、カット機構18およびカット駆動機構20が配設されている。カット機構18は、例えば、炭酸ガスレーザ式のカッタや刃物式カッタなどにより実現される。

【0026】第1スタッカ12上のシート基材14は、図示しないローダ機構により1枚ずつ加工テーブル16上に搬送される。カット駆動機構20は、加工テーブル16上にシート基材14が搬送された後、そのシート基材16に所望形状の切れ目を入れるため、カット機構18を加工テーブルの平面内で適当に駆動する。その結果、加工テーブル16上のシート基材16には、所望形状の切れ目が設けられる。

【0027】本実施形態において、シート基材16に設けられる切れ目は、シート基材16を有効領域22と不要領域24とに区分するように設けられる。加工テーブル16上に順次供給されるシート基材14に形成される有効領域22は、それらの形状が、造形対象をシート基材14の厚さ毎にスライスした際に順次得られる断面形状と一致するように設けられる。また、上記の有効領域22は、シート基材16に設定される所定の基準点を基準として設けられる。

【0028】加工テーブル16の側方には、更に、第2スタッカ26が配設されている。加工テーブル16上で切れ目が入れられたシート基材14は、図示しないアンローダ機構により加工テーブル16上から第2スタッカ26上に搬送される。この際、シート基材14は、第2スタッカ26上で互いの基準点が一致するように積層され、また、シート基材14の有効領域22は積層される他の有効領域22に接着される。

【0029】本実施形態では、複数のシート基材14の有効領域22が上記の如く互いに適正な相対位置関係を維持して接着された後、シート基材14の不要部分24を除去する作業が行われる。上記の除去作業が終了すると、積層された複数の有効領域22で構成された所望の3次元形状、すなわち、造形対象の外形に相当する3次元形状を得ることができる。このため、本実施形態のシート積層造形装置10によれば、造形対象の3次元形状を容易に造形することができる。

【0030】図2(A)～(C)は、それぞれ、本実施形態において用いられる造形対象30の平面図、正面図および側面図を示す。図2に示す如く、造形対象30は、底面が楕円形状であり、周縁部から中央にかけて緩やかに厚みを増す3次元形状を有している。造形対象30の3次元形状は、任意の方向を積層方向に設定してシートを積層させることにより造形することができる。

【0031】図3(A)～(C)は、それぞれ、造形対象30の底面に対して所定角だけ傾斜した方向をシートの積層方向として、複数のシートを積層させた場合に得られる造形対象の平面図、正面図および側面図を示す。尚、図3(B)に示すXY平面32は、シートと平行する面として定められた平面である。また、図3(B)中に示すZ方向はシートの積層方向である。

【0032】図3に示す如く、造形対象30の3次元形状は、シートの積層方向Zが造形対象30の底面に対して傾斜した方向に設定されていても、適当数のシートを積層させることにより実現することができる。しかしながら、シートの積層方向Zがこのような方向に設定されていると、所望の3次元形状を得るために多数のシート基材14が必要となる。また、このような設定によれば、シート基材14の不要領域24が広大となり、その除去作業が煩雑となり易い。

【0033】シートを積層させることにより所望の3次元形状を実現する場合、その造形物のコストを抑制し、また、造形作業を容易化する上では、シートの積層枚数が最小限に抑制されることが望ましい。本実施形態のシート積層造形装置10は、このような要求を満たすべく、造形すべき対象の形状に応じて、シートの積層方向を適正に設定する点に特徴を有している。以下、図4および図5を参照して、上記の特徴部について説明する。

【0034】図4は、上記の機能を実現すべく、本実施形態のシート積層造形装置10において実行される処理

の手順を説明するためのフローチャートを示す。図4に示す一連の処理は、造形対象30の3次元データに基づいて実行される。また、上記の一連の処理は、先ずステップ40の処理から実行される。

【0035】ステップ40では、造形対象30の最長方向Xがサーチされる。最長方向Xは、造形対象30の軸長が最も長くなる方向である。本実施形態において、最長方向Xは造形対象30の3次元データに基づいてサーチされる。

【0036】ステップ42では、造形対象30の直行最長方向Yがサーチされる。直行最長方向Yは、上記ステップ40でサーチされた最長方向Xに直行する方向で、造形対象物30の軸長が最も長くなる方向である。直行最長方向Yは、最長方向Xと同様に造形対象30の3次元データに基づいてサーチされる。

【0037】ステップ44では、積層方向Zが設定される。積層方向Zは、最長方向Xおよび直行最長方向Zの双方に直行する方向である。本ステップ44の処理が終了すると、今回の一連の処理が終了される。

【0038】図5(A)～(C)は、それぞれ、上記の処理により設定された積層方向Zにシートを積層させることにより造形された造形対象30の平面図、正面図および側面図を示す。図5(A)に示すXY平面は、造形対象30の投影面積を最も大きくする投影面（以下、最大投影面と称す）である。そして、図5(B)および(C)に示す積層方向Zは、その投影面に垂直な方向である。

【0039】シートの積層方向が上述したZ方向に設定されると、シートの広がり方向を、造形対象30の最大投影面の広がり方向と一致させることができる。また、この場合、造形対象30を造形するために必要なシート枚数を最小限とすることができる。このため、本実施形態のシート積層造形装置10によれば、最小限のシート枚数で、所望の3次元形状を正確に造形することができる。

【0040】尚、上記の実施形態においては、上記ステップ40～44の処理を実行することにより前記請求項1記載の「座標変換手段」が実現されていると共に、その積層方向Zに基づいてシート基材14に切れ目を入れる処理を実行することにより前記請求項1記載の「シートカット手段」が実現されている。

【0041】また、上記の実施形態においては、上記ステップ40の処理を実行することにより前記請求項3記載の「最長方向検出手段」が、上記ステップ42の処理を実行することにより前記請求項3記載の「直行最長方向検出手段」が、上記ステップ44の処理を実行することにより前記請求項3記載の「第1積層方向特定手段」が、それぞれ実現されている。

【0042】実施の形態2. 次に、図6を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。図6は、本実施

形態において用いられる造形対象50の斜視図を示す。造形対象50は、頂点52を備える局所的な3次元形状を有している。

【0043】上述した実施の形態1のように、造形対象30が大きな平面（造形対象30の底面が相当）を有している場合は、その平面内で容易に最長方向Xおよび直行最長方向Yを規定することができる。しかし、本実施形態のように造形対象50が大きな平面を有していない場合は、平面内で最長方向Xおよび直行最長方向Yを規定することはできない。

【0044】本実施形態において、シート積層造形装置10は、造形対象50の3次元データに基づいて、造形対象50の表面上の点で、頂点52から最も離れた点（最離間点）54をサーチする。そして、頂点52と最離間点54とを結ぶ方向を最長方向Xと定める。その後、シート積層造形装置10は、最長方向Xと直行する面内で最も軸長の長くなる方向をサーチし、その方向を直行最長方向Yと定める。

【0045】上記の手順によれば、頂点52のみを有し、大きな平面を有していない造形対象50に関して、最長方向Xと直行最長方向Yとを適切に検出することができる。従って、本実施形態によれば、造形対象50の3次元形状を、最小のシート枚数で正確に造形することができる。

【0046】尚、上記の実施形態においては、最離間点54をサーチする処理により前記請求項4記載の「最離間点検出手段」が、頂点52と最離間点54とを結ぶ方向を最長方向Xと定める処理により前記請求項4記載の「第1最長方向特定手段」に、それぞれ実現されている。

【0047】実施の形態3。次に、図7を参照して、本発明の実施の形態2について説明する。図7は、本実施形態において用いられる造形対象60の斜視図を示す。造形対象60は、その前面が局面で構成された3次元形状を有している。

【0048】造形対象60に関しては、上記図6に示す造形対象50の場合と異なり、頂点を基準として最長方向Xを定めることはできない。本実施形態において、シート積層造形装置10は、このような造形対象60の最長方向Xを求める最には、まず、その3次元データ

(x 、 y 、 z)を球座標データ(r 、 θ 、 ϕ)に変換する。

【0049】球座標データ(r 、 θ 、 ϕ)によれば、球座標データを定義する2つの角度 θ および ϕ を適当に変化させることにより、造形対象60の任意の投影面（断面）をサーチすることができる。本実施形態において、シート積層造形装置10は、造形対象60について複数の投影面をサーチし、サーチされた投影面のデータに基づいて造形対象60の軸長が最も長くなる方向、すなわち、最長方向Xを定める。そして、最長方向Xを定めた

後、直行最長方向Y、および、シート積層方向Zを定める。

【0050】上記の処理によれば、造形すべき対象が造形対象60のように局面のみで構成されている場合においても、適正に最長方向X、直行最長方向Yおよび積層方向Zを定めることができる。このため、本実施形態のシート積層造形装置10によれば、造形すべき対象物が局面のみで構成されている場合においても、所望の3次元形状を、最小のシート枚数で正確に造形することができる。

【0051】尚、上記の実施形態においては、球座標データに基づいて造形対象60の投影面を検出することにより前記請求項5記載の「投影面検出手段」が、また、造形対象60の球座標データを得ることにより前記請求項6記載の「球座標データ検出手段」が、それぞれ実現されている。

【0052】

【発明の効果】この発明は以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0053】請求項1および7記載の発明によれば、造形対象の形状を表す元の3次元データに関わらず、常に適正なシート積層方向を設定することができる。

【0054】請求項2および8記載の発明によれば、最も少ないシート枚数で、正確に所望の3次元形状を実現することができる。

【0055】請求項3および9記載の発明によれば、投影面積が最大となる平面と垂直にシートの積層方向を設定することで、最小のシート枚数で正確に所望の3次元形状を実現することができる。

【0056】請求項4および10記載の発明によれば、造形対象が頂点を有する場合に、最長方向を容易に設定することができる。

【0057】請求項5および11記載の発明によれば、投影面積が最大となる方向と垂直な方向をシートの積層方向とすることで、シートを効率良く積層させることが可能となる。

【0058】また、請求項6および12記載の発明によれば、球座標を用いることにより最大投影面を適正に検出することができる。

【0059】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1のシート積層造形装置のシステム構成図である。

【図2】 図2(A)～(C)は本発明の実施の形態1で用いられる造形対象の外形を表す平面図、正面図および側面図である。

【図3】 図3(A)～(C)は本発明の実施の形態1で造形される対象物と対比される対象物の平面図、正面図および側面図である。

【図4】 本発明の実施の形態1で実行される一連の処

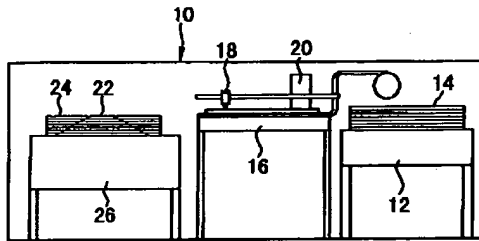
11

理の内容を表すフローチャートである。

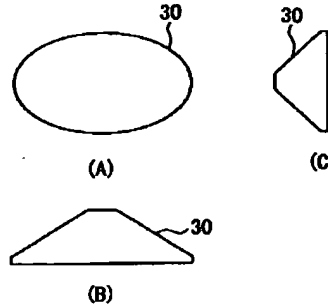
【図5】 図5 (A)～(C)は本発明の実施の形態1で造形される対象物の外形を表す平面図、正面図および側面図である。

【図6】 本発明の実施の形態2で用いられる造形対象の斜視図である。

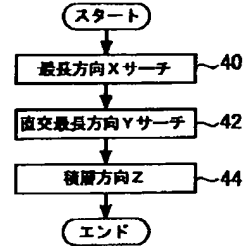
【図1】



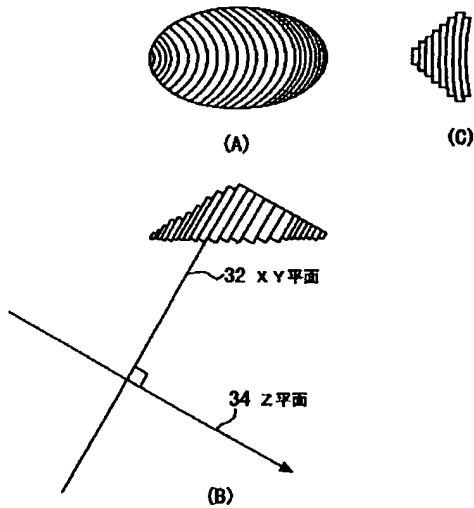
【図2】



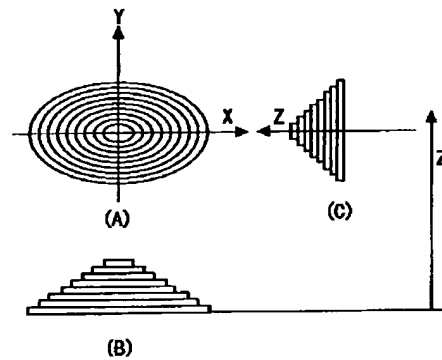
【図4】



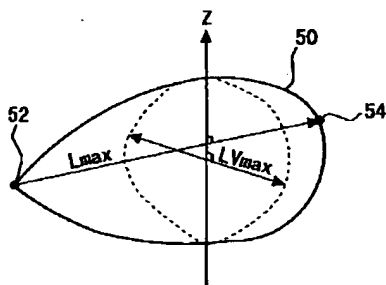
【図3】



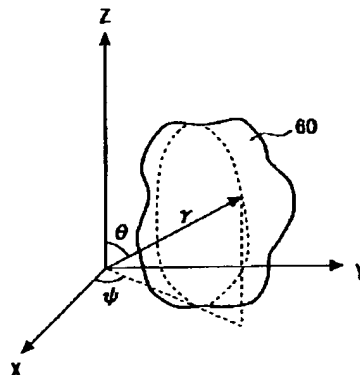
【図5】



【図6】



【図7】





Application No: GB 9707385.2
Claims searched: 1-24

Examiner: J P Leighton
Date of search: 18 June 1997

Patents Act 1977
Search Report under Section 17

Databases searched:

UK Patent Office collections, including GB, EP, WO & US patent specifications, in:

UK CI (Ed.O): B5A(AA2, ATXP)

Int CI (Ed.6): B29C(67/00); B32B(1/00, 1/10, 31/00)

Other: Online:WPI

Documents considered to be relevant:

Category	Identity of document and relevant passage	Relevant to claims
X	EP0633129A1 Sanyo Machine Works Ltd. - see whole disclosure, especially Figs.23 & 28	1-4 & 16 at least
X	WO91/12957A1 Sparx AB - see page 7 lines 1-34 & claim 2	1 and 16 at least
X	US5088047A D K Bynum - see Fig.3 and col.10 line 59 <u>et seq</u>	1 at least
X	US5071503A N.C.T.Ltd. - see Fig.1 & col.4 line 43 <u>et seq</u>	1 & 16 at least
A	US3932923A Dynell Electronics Corpn. - see whole disclosure	

X Document indicating lack of novelty or inventive step
Y Document indicating lack of inventive step if combined with one or more other documents of same category.

& Member of the same patent family

A Document indicating technological background and/or state of the art.
P Document published on or after the declared priority date but before the filing date of this invention.
E Patent document published on or after, but with priority date earlier than, the filing date of this application.